

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift
⑩ DE 3234219 A1

⑩ Int. Cl. 8

F04B 43/12

⑩ Altenzeichen:
⑩ Anmeldetag:
⑩ Offenlegungstag: -

P 32 34 219.5
15. 9. 82
7. 4. 83

⑩ Unionspriorität: ⑩ ⑩ ⑩

24.09.81 US 305011

⑩ Erfinder:

Cummins, Donald L., Hopewell, Va., US

⑩ Anmelder:

AMF Inc., 10804 White Plains, N.Y., US

⑩ Vertreter:

Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.;
Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal Tech;
Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob, P., Dipl.-Ing.;
Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Melior, W., Dipl.-Ing.;
Hilgers, H., Dipl.-Ing.; Meyer-Pieth, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,
Pat.-Anw., 8000 München

DE 3234219 A1

⑩ Lineare peristaltische Pumpe

Eine lineare peristaltische Pumpe ist in der Lage, Material
mit hoher Viskosität zu fördern, ohne eine markbare Wärme-
menge zu erzeugen. (32 34 219)

BEST AVAILABLE COPY

DE 3234219 A1

15-00-8

3234219

GRUNECKER, KINKELDEY, STOCKMAIR & PARTNER

1

PARENTANWALTE

A GRUNINGER, DIR. DER
DR M KINKELLI, DIR. DER
DR W STOCKHAUER, DIR. DER DR. K. SCHUMANN, DIR. DER
DR P. JAKOBI, DIR. DER
DR G. GEZOLD, DIR. DER
W MEISTER, DIR. DER
H HILGERS, DIR. DER
DR H. MEYER-PLAYTH, DIR. DER

5

AMF INCORPORATED

777 Westchester Avenue
White Plains, New York 10604
U.S.A.

8000 MÜNCHEN 22
HARALD-STRASSE 41

P 17 530-dg

15

Lineare peristaltische Pumpe

Patentansprüche

20 1. Pumpe, gekennzeichnet
a) durch ein eine Kammer (17) umschließendes
Gehäuse (10, 10A),
b) durch eine in dem Gehäuse angeordnete lineare
flexible Leitung (37) mit einem Einlaß (38) an der
einen Gehäusestirnseite (14) zur Aufnahme von zu
förderndem Material und mit einem Auslaß (39) für
dieses Material an der anderen Gehäusestirnseite
(15),
c) durch eine in dem Gehäuse angeordnete, die Leitung
tragende Fläche (21),
d) durch eine Mehrzahl von in Aufeinanderfolge ange-
ordneten und auf zur Achse der Leitung senkrechten
Achsen bewegbaren, die Leitung gegen die Tragfläche
(21) pressenden Schuhen (40...46), wobei jeder
Schuh einen Verschluß der Leitung bildet und

1. e) durch eine die Schuhe in einer vorbestimmten Folge zur Bildung von progressiv längs der Leitung liegenden Verschlüssen, um Material vom Einlaß zum Auslaß zu fördern, bewegende Einrichtung (60...66, 70...76, 80, 82, 85, 87).
5. 2. Pumpe nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine den Schuhen (40...46) eine Verweilzeit, um einen Verschluß der Leitung (37) während einer vorbestimmten Auslaufstrecke zur und Anlaufstrecke von der Leitung aufrechtzuerhalten, vermittelnde Einrichtung.
10. 3. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die den Schuhen die Verweilzeit vermittelnde Einrichtung ein zwischen der Leitung (37) sowie der Tragfläche (21) angeordnetes Polster (69) ist, das durch die Bewegung eines jeden Schuhs, nachdem dieser in der Leitung einen Verschluß gebildet hat, zusammenpreßbar ist.
15. 4. Pumpe nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine bei Entfernen des den Verschluß in der Leitung bildenden Schuhs von dieser und bei forschreitender Freigabe der Leitung eine Ausdehnung der zusammengepreßten Leitung herbeiführende Einrichtung.
20. 5. Pumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die die Ausdehnung der zusammengepreßten Leitung herbeiführende Einrichtung wenigstens eine den Druck in der Kammer (17) unter den Druck in der Leitung (37) herabsetzende Vakuumpumpe (81, 86) umfaßt.

- 1 6. Pumpe nach Anspruch 4, dadurch
gekennzeichnet, daß die die Ausdehnung
der zusammengepreßten Leitung herbeiführende Ein-
richtung eine in die Leitungswand eingebettete, durch
5 das Zusammenpressen der Leitung verformbare Drahtfeder
ist.
7. Pumpe nach Anspruch 1, gekennzeichnet
10 a) durch ein in der Kammer (17) angeordnetes, die Trag-
fläche (21) bildendes Gestell (20),
b) durch ein Paar von parallelen Wänden, deren jede
von einer der sich gegenüberliegenden Seiten der
Tragfläche (21) ausgeht,
c) durch eine Reihe von in jeder der parallelen Wände
15 angeordneten gleich beabstandeten Öffnungen, die
Führungen (30...36) bilden, welche mit den Führungen
in der jeweils anderen Wand fluchten,
d) durch Anordnung der Leitung (37) sowie der Schuhe
20 (40...46) zwischen den parallelen Wänden und
e) durch an jedem Schuh angebrachten Stege
25 (50...56), die sich in verschiedene Führungs-
paare erstrecken und in diesen bewegbar sind,
um die Bewegung der Schuhe längs der zur Leitungs-
achse senkrechten Achsen zu begrenzen.
8. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch
gekennzeichnet
30 a) daß das Gestell (20) ein von der Tragfläche (21)
in zu den parallelen Wänden entgegengesetzter Rich-
tung sich erstreckendes Randteil hat,
b) daß an dem Randteil mehrere Zahnradpaare (70...76)
35 für eine Drehung im Gleichklang angeordnet sind,
wobei ein Zahnrad eines jeden Paars sich an einer
Seite des Randteils befindet, die dem anderen der
Zahnräder entgegengesetzt ist,

1 c) daß mehrere Paare von Kurbelschwingen (60...66) vorhanden sind, von denen je ein Paar mit einem Steg (50...56) je eines der Schuhe (40...46) und mit je einem Zahnradpaar an einer zu dessen Drehmitte radial beabstandeten Stelle verbunden ist, wobei der Abstand gleich der Hälfte der vom Schuh durchlaufenen Wegstrecke ist, um durch die Drehung der Zahnräder eine Hin- und Wegbewegung der Schuhe in bezug zur Leitung zu erhalten,

5 10 d) daß die Zahnräder an jeder Seite des Randteils mit benachbarten Zahnrädern unter Bildung von parallelen Getriebezügen kämmen,

15 e) daß die Verbindungen der Kurbelschwingen (60...66) mit den Zahnrädern (70...76) jedes Getriebezuges gleichmäßig und progressiv von einem zum anderen versetzt sind, um die Schuhe in Relativlagen zueinander zu bringen, und

20 f) daß Antriebe (80, 82, 85, 87) für die Getriebezüge, um die Schuhe zu bewegen, vorhanden sind.

25 9. Pumpe nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch einen an beiden Enden eines jeden Getriebezuges vorgesehenen Antrieb, um die Belastung an den Zahnrädern zu vergleichmäßigen und Spiel auszuschalten.

30 10. Pumpe nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine den Schuhen eine Verweilzeit, um einen Verschluß der Leitung während einer vorbestimmten Auslaufstrecke zur und Anlaufstrecke von der Leitung aufrechtzuerhalten, vermittelnde Einrichtung.

35 11. Pumpe nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine bei Entfernen des den Verschluß in der Leitung bildenden Schuhs von dieser und bei fortschreitender Freigabe der Leitung eine Ausdehnung der zusammengepreßten Leitung herbeiführende Einrichtung.

1 12. Pumpe nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch ein Rückschlagventil (18) am Auslaßanschluß (39).

5 13. Pumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Kurbelschwingen zusammenpreßbar ist, sich gegen eine Federkraft verkürzt und eine Verweilzeit für die Schuhe herbeiführt.

10 14. Pumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die den Schuhen die Verweilzeit vermittelnde Einrichtung ein zwischen der Leitung sowie der Tragfläche angeordnetes Polster (69) ist, das durch die Bewegung eines jeden Schuhs, nach 15 dem dieser in der Leitung einen Verschluß gebildet hat, zusammenpreßbar ist.

15 15. Pumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die die Ausdehnung 20 der zusammengepreßten Leitung herbeiführende Einrichtung wenigstens eine den Druck in der Kammer unter den Druck in der Leitung herabsetzende Vakuumpumpe (81,86) umfaßt.

25 16. Pumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die die Ausdehnung 30 der zusammengepreßten Leitung herbeiführende Einrichtung eine in die Leitungswand eingebettete, durch das Zusammenpressen der Leitung verformbare Drahtfeder ist.

1

5

10

15

Lineare peristaltische PumpeBeschreibung

20 Die Erfindung bezieht sich allgemein auf Pumpen und insbesondere auf eine Pumpe, deren vom Einlaß zum Auslaß führender Strömungsweg von einer Leitung oder einem Kanal mit einer verformbaren Wand gebildet wird.

25 Vorrichtungen dieser allgemeinen Art werden gemeinhin als peristaltische Pumpen bezeichnet, deren Grundprinzipien in der einschlägigen Technik bestens bekannt sind. Die bestbekannte peristaltische Pumpe dürfte wahrscheinlich diejenige sein, die einen Stator mit einem U-förmigen flexiblen Kanal vom Einlaß zum Auslaß und einen Stator mit einer Mehrzahl von Nocken, die sich gegen den angrenzenden bzw. erfaßten Schleifenteil des Kanals anlegen sowie diesen zusammendrücken und dabei einen Verschluß bilden, der sich mit der Drehung des jeweils angreifenden Nockens vom Einlaß zum Auslaß bewegt, umfaßt.

30 35 Andere oder lineare Arten von peristaltischen Pumpen enthalten im allgemeinen eine Vielzahl von einander

1 gegenüberliegenden Nocken, die auf eine lineare, flexible Leitung wirken, um in deren Wand Kontraktionen hervorzurufen, so daß das Material vom Einlaß durch die Leitung zum Auslaß bewegt wird. Durch die Wirkung der Nocken werden 5 Wärme und auch lineare Spannungen sowie Abrieb erzeugt, die für die Leitungen schädlich sind. Allgemein war die Vorstellung vorherrschend, daß eine gut arbeitende peristaltische Pumpe einen kontinuierlich fortlaufenden Verschluß im Strömungsweg zu allen Zeiten benötigt. Das aber 10 dürfte sich in der tatsächlichen Praxis als nicht korrekt erweisen, insbesondere wenn Materialien mit hoher Viskosität und mit Merkmalen einer starken Selbsthaftung gepumpt werden. Es dürfte klar sein, daß sich der Vortrieb bei jeglicher Pumpe mit Unterschieden in den Merkmalen 15 des geförderten Materials ändert.

Es ist demzufolge ein Ziel der Erfindung, eine peristaltische Pumpe axialer Bauart zu schaffen, die in der Lage ist, Materialien mit niedriger Viskosität, wie Wasser 20 und andere Flüssigkeiten, bis zu hoher Viskosität, wie grob teigförmige Massen, zu bewegen.

Ein weiteres Ziel ist es, diese Pumpe so auszustalten, daß bei ihrem Betrieb kein bemerkenswerter Anstieg in der 25 Temperatur des vom Einlaß zum Auslaß fließenden Materials auftritt.

Ferner ist es ein Ziel der Erfindung, die Pumpe mit Mitteln zum Kollabieren oder zum Erzeugen eines Verschlusses 30 der flexiblen Leitung auszurüsten, wobei eine progressive Vorbewegung des Verschlusses bewirkt wird, um das Material zum Auslaß in einer Weise zu fördern, die keine linearen Spannungen im flexiblen Kanal oder übermäßigen Verschleiß an diesem hervorruft.

1 Der Erfindungsgegenstand wird anhand eines nicht als Beschränkung anzusehenden, in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 und 2 Seitenansichten einer gemäß der Erfindung ausgebildeten Pumpe, wobei jeweils eine Seitenwand weggelassen wurde und der zeitliche Ablauf im Arbeiten der Pumpen unterschiedlich ist;

10 Fig. 3 eine vergrößerte Seitenansicht der beiden Endteile der Pumpe von Fig. 1, wobei wiederum eine Seitenwand weggelassen wurde;

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf die beiden Endteile der Pumpe von Fig. 3 bei abgenommener Abdeckung.

15

Obwohl in der folgenden Beschreibung die Begriffe vertikal, quer und horizontal verwendet werden, ist das nicht als eine Beschränkung der Erfindung anzusehen, sondern diese Begriffe beziehen sich auf die in den Zeichnungen 20 gezeigte Lage der Pumpe.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dient der Förderung eines Materials von hoher Viskosität, das stark selbsthaftend ist, wie Teig. Jedoch ist eine Pumpe gemäß 25 der Erfindung nicht auf die Förderung von Teig begrenzt, sondern kann auch zum Pumpen von Wasser und Materialien niedriger Viskosität in einem Viskositätsbereich von Wasser bis zu rohen oder groben teigförmigen Massen verwendet werden.

30

Das Pumpengehäuse 10 ist aus einem Paar von beabstandeten Seitenwänden 12, 13 sowie Stirnwänden 14 und 15, die alle miteinander sowie mit einer Bodenwand 11 verbunden sind, um eine an der Oberseite von einer abgedichteten Abdeckung 16 abgeschlossene Kammer 17 abzugrenzen, gebildet. 35 In der Kammer 17 ist ein Gestell 20 angeordnet, das eine zur Bodenwand 11 beabstandete Leitungstragfläche 21 bildet,

3234219

- 9 -

1 von der zueinander beabstandete Seitenwände zur Abdeckung
16 verlaufen. Jede dieser Seitenwände besteht aus gleichen
Abstand zueinander aufweisenden Klötzen 22, 23, 24, 25,
26, 27, 28 und 29, die längs der Tragfläche 21 vom einen
5 zum anderen Ende verlaufen, wobei die Spalte zwischen den
Klötzten eine gleich beabstandete Folge von vertikalen
Führungen oder Gleitbahnen 30, 31, 32, 33, 34, 35 und 36
darstellen. Die beabstandeten Klötze 22 ... 29 und die
dadurch gebildeten Führungen 30 ... 36 der einen Seiten-
10 wand sind in Querrichtung mit den entsprechenden Klötzen
und Führungen der anderen Seitenwand fluchtend angeordnet.

15 Eine flexible Leitung (Schlauch) 37 ruht auf der Trag-
fläche 21 und ist an der Stirnwand 14 mit einem Einlaß-
anschluß 38, an der Stirnwand 15 mit einem Auslaßanschluß
39 versehen. Die Achsen von Einlaß 38 sowie Auslaß 39
sind unter die Achse des auf der Tragfläche ruhenden
Schlauchs versetzt, um lineare Spannungen an den Schlauch-
20 enden auszuschalten, worauf noch eingegangen werden wird.

25 Innerhalb der Seitenwände des Gestells 20 sind in Aufein-
anderfolge am Schlauch 37 mehrere Druckschuhe 40, 41, 42,
43, 44, 45, 46 angeordnet, die nach oben ragende Stege
50, 51, 52, 53, 54, 55, 56 von allgemein rechteckigem
Querschnitt tragen, welche sich in Querrichtung über die
jeweiligen Druckschuhe hinweg und in die jeweiligen Füh-
rungen 30 ... 36 erstrecken. Eine Bewegung der Stege
50 ... 56 in den vertikalen Führungen 30 ... 36 bewirkt
30 eine Bewegung der Druckschuhe 40 ... 46 auf Bahnen, deren
Achsen senkrecht zur Achse des flexiblen Schlauchs sind.
Ferner unterbinden die Stege 50 ... 56 eine Pendelbewe-
gung der Druckschuhe 40 ... 46, wodurch das Entstehen
35 von linearen Spannungen im Schlauch 37 verhindert wird.
Ein Satz von Armen oder Kurbelschwingen 60, 61, 62, 63,
64, 65, 66 ist vorgesehen, wobei mit jedem Ende der ent-
sprechenden Stege 50 ... 56 je eine Kurbelschwinge
schwenkbar verbunden ist.

1 Der hängende Teil (Randteil) des Gestells 20, der von der Tragfläche 21 zur Bodenwand 11 hin verläuft, trägt eine Vielzahl von in Querrichtung zueinander beabstandeten Zahnradpaaren 70, 71, 72, 73, 74, 75 und 76, die in Aufeinanderfolge miteinander kämmen, so daß an beiden Seiten des Gestells 20 je ein Getriebezug gebildet wird. Die Zahnräder 70 ... 76 drehen an ortsfesten Zentren, und die Kurbelschwingen 60 ... 66 sind jeweils mit den Zahnrädern in einem Abstand von deren Zentrum verbunden, der gleich dem halben vertikalen Hub oder Bewegungsweg des jeweiligen Druckschuhs ist. Die Zahnräder 70 ... 76 wirken somit als Kurbelarme, die die Kurbelschwingen 60 ... 66 bewegen, um gleichzeitig beide Seiten der Stege 50 ... 56 anzutreiben und um ein Verspannen sowie Klemmen der Druckschuhe 40 ... 46 bei ihrer Vor- und Rückbewegung in bezug zum Schlauch 37 zu verhindern.

Ein nahe dem Einlaßende des Gehäuses 10 angeordneter Motor 80 treibt eine Vakuumpumpe 81 und ist mit zwei beabstandeten Zahnrädern 82, die mit den Zahnrädern 70 kämmen, versehen. Gleicherweise treibt ein nahe dem Auslaßende des Gehäuses 10 angeordneter Motor 85 eine Vakuumpumpe 86 und ist mit einem Paar von beabstandeten Zahnrädern 87 versehen, die mit den Zahnrädern 76 kämmen.

Ein Anreiben des Getriebezuges an beiden Enden führt zu einer Vergleichmäßigung der Belastung an den Zahnrädern und schaltet jegliches Spiel zwischen diesen aus. Die Vakuumpumpen 81, 86 dienen dazu, einen niedrigen Druck in der Kammer 17 zu erzeugen, um den flexiblen Schlauch 37 nach einem Zusammendrücken wieder aufzuweiten und eine Saugwirkung im Schlauch am Einlaßanschluß 38 hervorzurufen. Wenn eine Pumpe von relativ geringer Größe verwendet wird, um Flüssigkeiten von relativ niedriger Viskosität zu fördern, kann anstelle der Erzeugung einer Atmosphäre niedrigen Drucks in der Kammer 17 mit den Vakuumpumpen 81 und 86, um den Schlauch 37 wieder aufzuweiten, ein mit Draht verstärkter Schlauch, z.B. gemäß den

100000

3234219

-6-11-

1 USA-Patentschriften 2 280 252, 2 405 909 oder 3 296 047,
wobei Federdraht verwendet wird, vorgesehen werden.

Bei der insbesondere für die Förderung von Material mit
5 hoher Viskosität ausgelegten Pumpe 10 von Fig. 1 ziehen
die Druckschuhe 40 ... 46 stufenweise den vorhergehenden
Schuh nach, so daß, wenn der Schuh 40 in der Lage für
voll geöffnete Leitung ist, der Schuh 46 die Leitung 37
10 völlig abschließt. Dies wird durch eine progressive Ver-
setzung der Verbindungen zwischen den Kurbelschwingen
60 ... 66 mit den Zahnrädern 70 ... 76 um 30° in der Zug-
richtung erreicht. Jedes der Zahnräder 70 ... 76 dreht
in zur Drehrichtung der benachbarten Zahnräder ent-
gegengesetzter Richtung. Deshalb liegt jede sich nicht
15 bei 0° oder 180° befindende Kurbelschwingen/Zahnrad-
Verbindung auf der Seite, die der benachbarten Kurbel-
schwingen/Zahnrad-Verbindung gegenüberliegt.

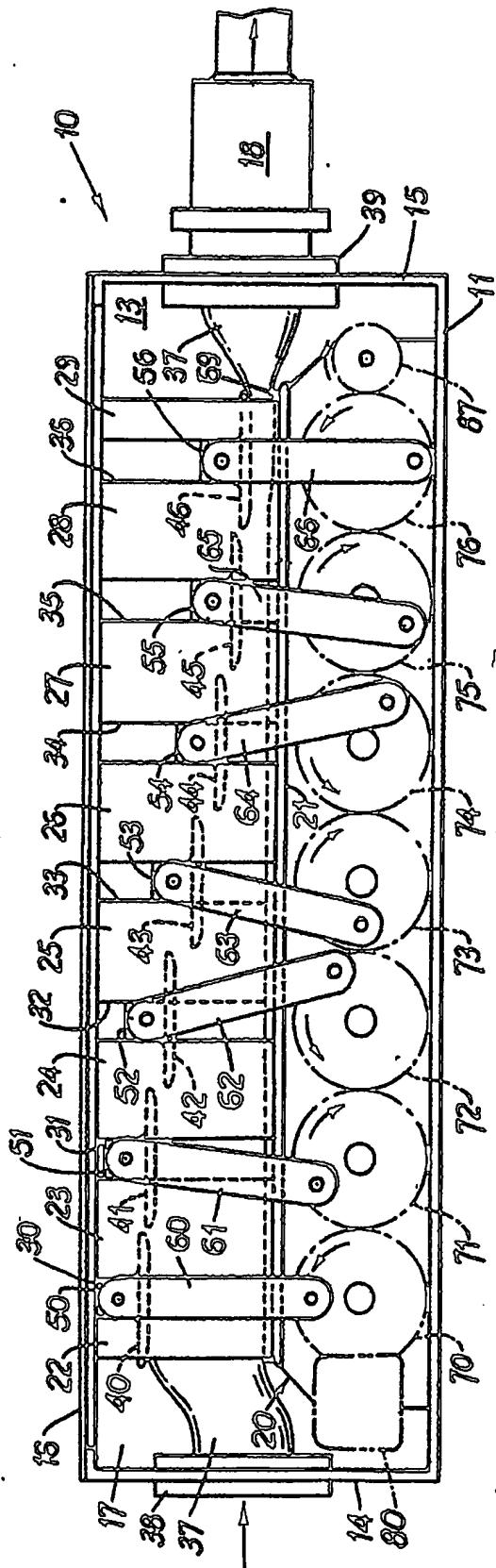
Um einen Zustand einer Überregelung oder eines Überschwin-
20 gens zu schaffen, wenn ein Druckschuh die Leitung 37
schließt, ist an der Tragfläche 21 ein kompressibles
Polster oder ein zusammendrückbarer Belag 69 vorgesehen.
Insofern wird ein Druckschuh die Leitung 37 von $7,5^\circ$ bis
25 15° , bevor die Kurbelschwingen/Zahnrad-Verbindung an der
 180° -Lage ankommt, schließen und hält den Verschluß für
eine gleiche Strecke danach aufrecht. Die Vertikalbewe-
gung des Druckschuhs während dieser Zeitspanne wird eine
örtliche Verschiebung des Polsters oder Belags 69 her-
vorufen. Das gibt den Schuhen eine Verweilzeit, wobei
30 der Verschluß von jedem Schuh gehalten wird, bis der fol-
gende Schuh den nächsten Verschluß herstellt. Anstelle des
der Erreichung von Verweilzeiten dienenden Polsters 69
können die Kurbelschwingen 60 ... 66 nach Art von fedor-
belasteten Gliedern ausgebildet werden, die sich gegen
35 eine Federkraft längen, wenn jeder Schuh sich der Ver-
schlußlage für die Leitung nähert.

- 1 Die einzige längere Zeit, in der die Leitung 37 der Pumpe 10 offen ist, liegt in dem halben Zyklus, wenn sich der Schuh 40 aus der Offen- in die Schließstellung für die Leitung und gleichzeitig sich der Schuh 46 aus der
- 5 Schließ- in die Offenstellung für die Leitung bewegt. Wenn Material mit hoher Viskosität gefördert wird, hat sich dieser Umstand nicht als nachteilig erwiesen. Es kann jedoch erwünscht sein, ein Rückschlagventil 18 vorzusehen, um eine Rückströmung mit Sicherheit auszuschalten.
- 10 Es hat sich gezeigt, daß das Rückschlagventil 18 den Pumpenbetrieb in einem größeren Maß begünstigt, wenn Materialien mit niedriger Viskosität zu fördern sind.

Der Aufbau der Pumpe 10A von Fig. 2 ist gleich dem der Pumpe 10 von Fig. 1, die einzigen Unterschiede liegen im zeitlichen Ablauf und der Anordnung hierfür. Es ist klar zu sehen, daß im Gegensatz zur Pumpe 10 die Anordnung für den Zeitablauf bei der Pumpe 10A so getroffen ist, daß der Strömungsweg niemals offen ist oder daß für irgendeinen längeren Zeitraum kein Kurzschlußzustand gegeben ist. Die Leitung 37 der Pumpe 10A kann bestenfalls nur momentan offen sein, wenn sich die Verweilzeiten von zwei benachbarten Schuhen nicht überlappen. Bei dieser Anordnung sind die Kurbelschwingen/Zahnrad-Verbindungen in der Zugrichtung um 60° zueinander beabstandet, und es kann, wenn gewünscht, wiederum das Rückschlagventil 18 vorhanden sein. Aufgrund der Zeitsteuerung sind die Wellenbewegungen der Leitung 37 bei der Pumpe 10A sehr viel schneller und von kürzeren Perioden als es bei der Pumpe 10 von Fig. 1 der Fall ist, wodurch die Pumpe 10A für die Förderung von Materialien mit niedriger Viskosität besser geeignet ist.

= 15.

Nummer: 3234219
Int. Cl. 3: F04B 43/12
Anmeldetag: 16. September 1982
Offenlegungstag: 7. April 1983



卷之三

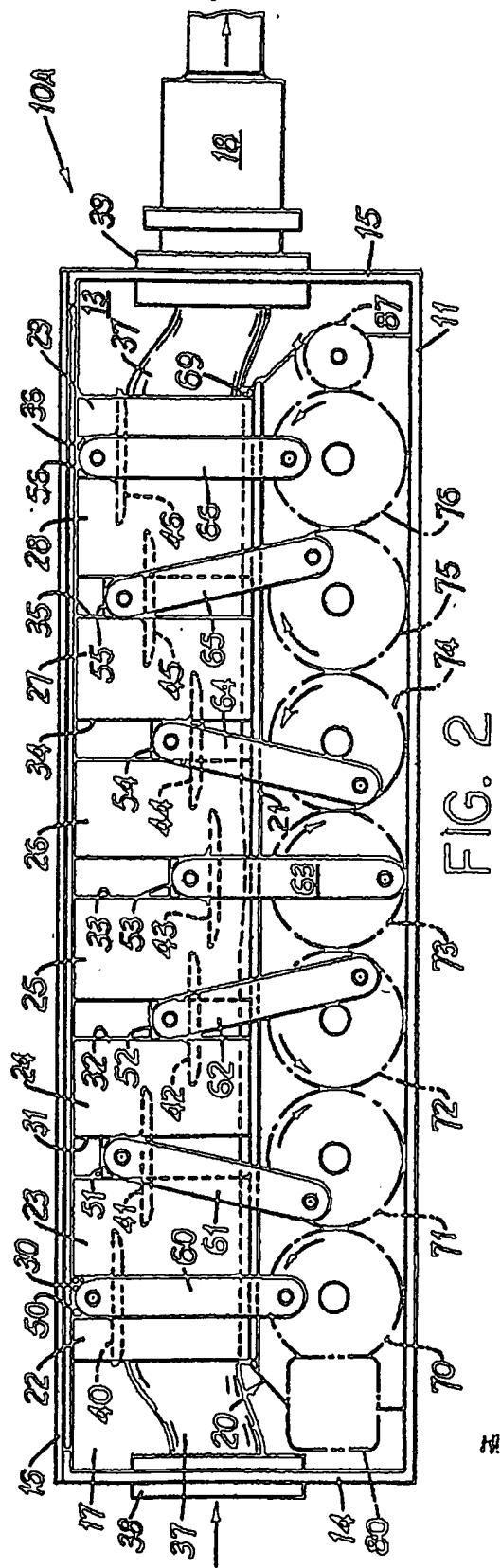


FIG. 2

15.00.02

3234219

- 13 -

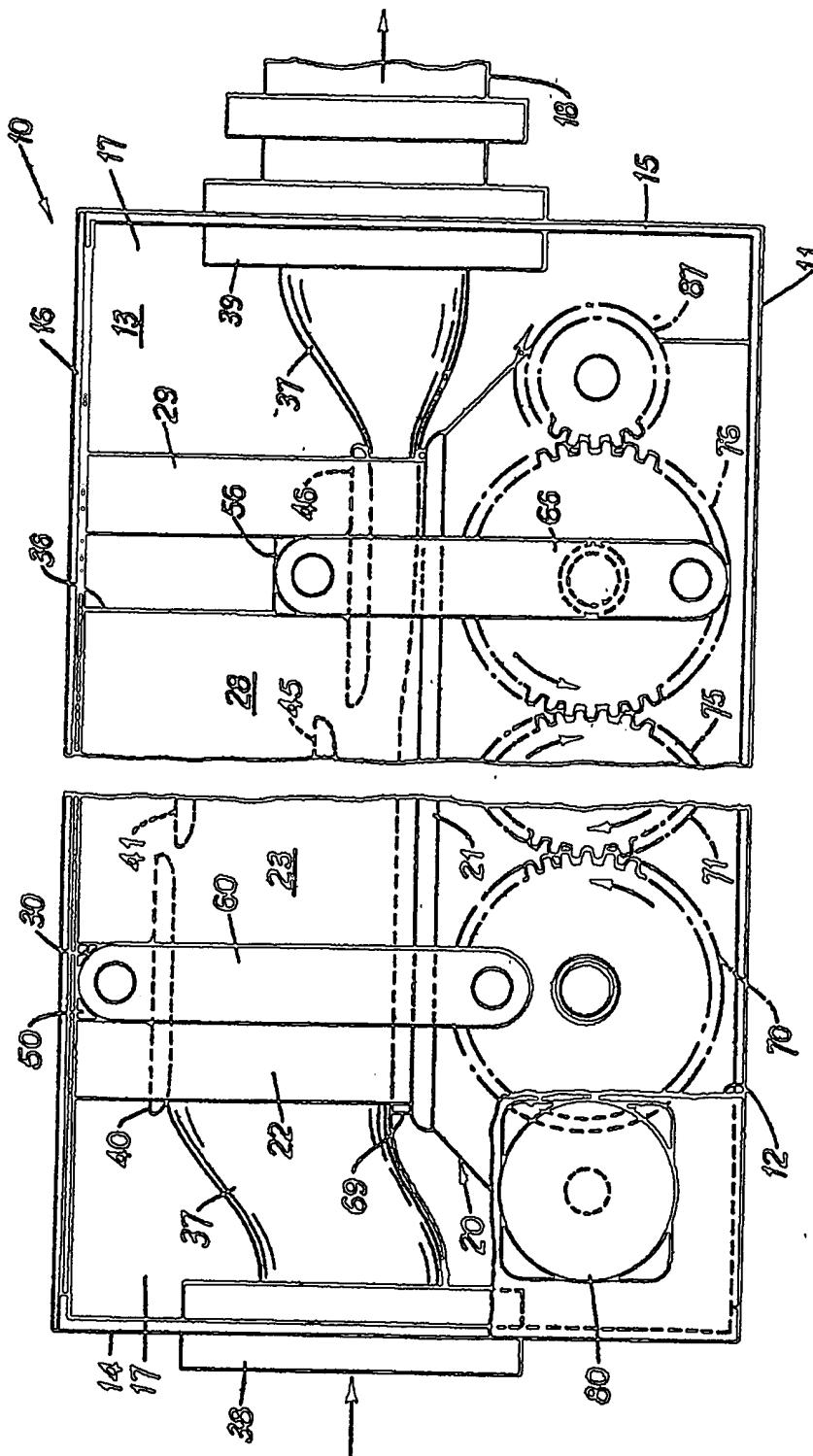


FIG. 3

3234219

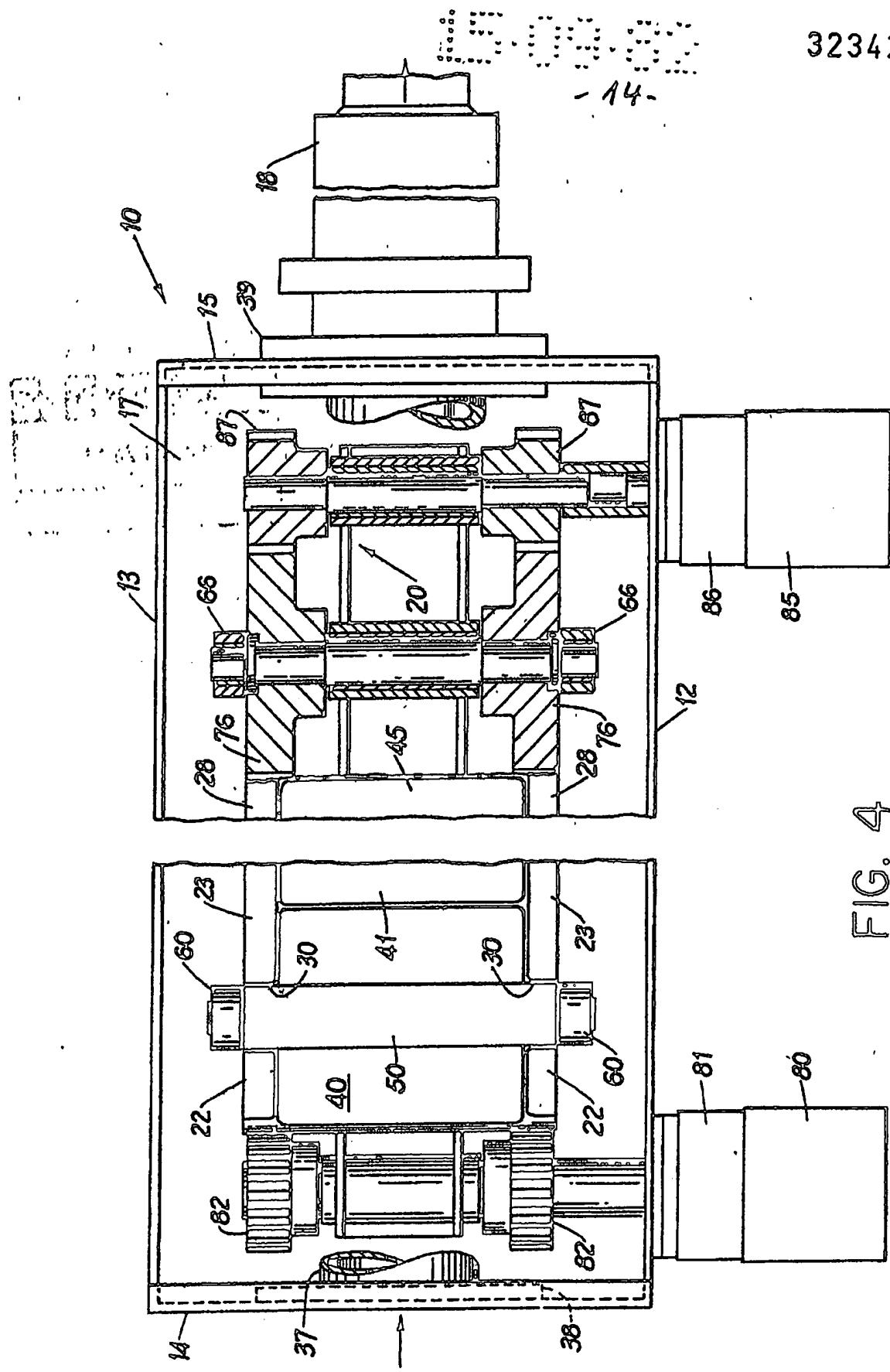


FIG. 4

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.